

## Tipps für die Erstbeschaffung eines Computers für das Bauing.-Studium

**Laptops/ Notebooks** sind hinsichtlich der Mobilität die bevorzugten Computer für das Studium. Aufgrund der verhältnismäßig hohen Leistungsanforderungen durch Ingenieursoftware, insbesondere CAD-Programme, sollten beim Kauf ein paar Dinge unbedingt berücksichtigt werden. Anders, als bei Desktop-Rechnern sind leistungsschwache oder fehlende, interne Komponenten bei **Notebooks in der Regel nicht aufrüstbar**.

**Wichtige Informationen zu Apple-Rechnern auf Seite 2!**

- Wichtigste Voraussetzung für CAD und Grafik ist eine sog. dedizierte Grafikkarte.** Das heißt eine extra GPU (Graphics Processing Unit) mit eigenem, CPU-unabhängigem RAM-Speicher. Die bei sog. Office-Rechnern üblichen bordeigenen Grafik-Chips (Intel HD Graphics<sup>®</sup>, Intel Iris<sup>®</sup>, und weitere) in Einheit mit der CPU ohne eigenen Grafikspeicher sind **untauglich für das 3D-CAD-Zeichnen! Eine Grafikkarte ist auf einem Laptop nicht nachrüstbar - muss also bereits an Board sein.** Nice to have - also nicht zwingend, aber auch wesentlich teurer, sind vom jeweiligen (CAD-) Software-Hersteller **zertifizierte (CAD-) Grafikkarten**. (z. B. Nvidia Quadro<sup>®</sup>, ATI Fire<sup>®</sup> und weitere).
- CPU (Central Processing Unit):** Möglichst **hohe Leistung/ Core** (GHz). Informieren Sie sich über die Anforderungen beim CAD-Softwarehersteller. Die dort angegebenen Mindestanforderungen sind wirklich das Minimum – nicht unbedingt das Optimum für eine *langfristige* Neuanschaffung. Die **CPU ist NICHT aufrüstbar!**
- Arbeitsspeicher (RAM):** Absolutes Minimum sind 8 GB. **16 GB** stellen einen Preis/Leistungs-Kompromiss dar. **32 GB sind durchaus sinnvoll.** Der **RAM-Speicher** ist im Gegensatz zu CPU und GPU bedingt **aufrüstbar**. Sie sollten bei der Bestückung der Speicherbänke darauf achten, dass **nicht alle Bänke schon ab Werk ausgeschöpft sind oder der Speicher fest verlötet** ist.
- Der **System- und Programmspeicher** sollte aus einer **schnellen SSD-Festplatte** (Flashspeicher) bestehen. Das bringt signifikanten Leistungszuwachs gegenüber einer HD (Harddisk) mit rotierenden Scheiben und beweglichem Lesekopf. Allein die Mechanik bedingt erheblich höhere Zugriffszeiten und macht die Festplatten empfindlicher gegen Erschütterungen. Da das System und die Programme ordentlich Platz brauchen, sollte diese mind. **500 GB - besser 1000 GB** besitzen. Zusätzlichen Datenspeicher, z. B. zur Archivierung Ihrer Studienarbeiten, kann man durch **externe** Festplatten ergänzen. Auch hier gibt es sehr schnelle **SSD-Platten**, die in Kombination mit **USB 3.x** ausreichend schnell für die Datenspeicherung sind. Außerdem ist durch Einsatz (möglicherweise mehrerer) externer Festplatten eine Sicherung und Archivierung sinnvoll machbar. (**Ein USB-Stick ist kein Speicher für wichtige Daten!** Mechanisch und elektronisch sind diese extrem fehleranfällig! ... oops, Thesis weg!)
- Schnittstellen: USB-C-** Schnittstellen ersetzen inzwischen nahezu alle älteren Schnittstellenformate (DSP, HDMI, Audio-Klinke, USB, a, b ...). Sie sind schnell, klein, stabil und übertragen sämtliche Ton- und Bild-Signale sowie Daten und ggf. die Stromversorgung. Es sollten also **möglichst viele USB-C - Schnittstellen** zur Verfügung stehen. Ältere **externe Geräte lassen sich in der Regel problemlos direkt oder mit Adaptern anschließen**, z.B. externe Monitore.
- Sie arbeiten auf einem großen, **externen Monitor** wesentlich entspannter, zumal Sie dann den zweiten Bildschirm parallel für zusätzliche Programmfenster unabhängig von Ihrer Arbeitsfläche nutzen können. Matte, entspiegelte (IPS-) Displays eignen sich meist besser zum Arbeiten unter kritischen Belichtungssituationen. Spiegelnde Displays sind dagegen häufig Kontrastreicher. Am besten an Rechnern von KommilitonInnen unter verschiedenen Bedingungen mal selbst testen.
- Notebookformat in Zoll (= max. mögliche Displaydiagonale):**

### ca. 12" - 14" Notebook (Display)

pro	contra
<ul style="list-style-type: none"><li>• transportabel</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• kleines Bild. Konzentriertes Arbeiten wird schnell anstrengend.</li><li>• kein Nummernblock = u.U. nervig bei Eingabe von Koordinaten, etc.</li><li>• je kompakter, desto teurer in der Regel im Vergleich zu größeren Geräten gleicher Leistungsklasse</li><li>• möglicherweise mangelnde od. proprietäre (Apple<sup>®</sup>) Schnittstellen</li></ul>

### ca. 15" - 17" Notebook (Display)

pro	contra
<ul style="list-style-type: none"><li>• Keine der o.g. Nachteile</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• weniger transportabel</li></ul>

## 8. Das Betriebssystem

### **Folgender Absatz gilt nur noch für ältere Macs mit Intel-Prozessoren!**

Sämtliche relevante Bauingenieur-Software läuft mit wenigen exotischen Ausnahmen nativ auf aktuellen **Windows®-Betriebssystemen**.

Bei Verwendung von **Apple®-Hardware ist davon auszugehen, dass zwingend ein Windows®-Betriebssystem mittels zusätzlicher Software (z. B. Bootcamp®) parallel installiert und gebootet werden muss**.

Entsprechend muss zusätzlicher Festplattenspeicher reserviert werden.

Die erforderliche Hardware mit den weiter oben beschriebenen notwendigen Leistungsreserven ist ausschließlich den Apple®-Geräten der verhältnismäßig kostspieligen PRO-Serie vorbehalten.

### **Wichtiges Update zu aktuellen Apple®- M1- und M2-CPU's:**

Die Installation von Windows auf einem Mac® ist seit **Apple®s Umstellung von Intel®- CPUs auf M1- und M2-Prozessoren** ein ganzes Stück komplizierter geworden. Apple®s Boot Camp für eine vom MacOS® unabhängige Windowsinstallation lässt sich **nur mit Intel-basierten Mac®s** verwenden. Die sind jedoch nur noch gebraucht erhältlich, technisch veraltet und damit nicht zu empfehlen.

**Das native, unabhängige Booten von Windows® auf aktuellen Mac®s ist somit nicht mehr möglich.**

Es bleiben nur das kostenpflichtige Parallels® oder vergleichbare Virtualisierungen für einen emulierten Betrieb von Windows®. Das ist aber nur bedingt sinnvoll, da die notwendigerweise parallellaufenden Betriebssysteme alle Hardwareressourcen des Hostsystems jeweils nur mehr oder wenig anteilig nutzen können. Windows® läuft huckepack auf dem Apple®. Die für Windows® erforderliche Hardware wird virtuell nachgebildet. Das mag bei Anwendungen ohne besonderen Leistungshunger noch ganz gut funktionieren. CAD-Programme wie AutoCAD® benötigen jedoch die volle Systemleistung - und davon reichlich, wie oben beschrieben. Vor diesem Hintergrund ist die Beschaffung aktueller Mac®s mit M1 und M2-Prozessoren für das Bauingenieur-Studium nicht unbedingt anzuraten.

## 9. Tablets

... lassen sich hervorragend für eigene Mitschriften, das Mitlesen und Kommentieren von Vorlesungsskripten und mit Stylus/ Pen als Sketch-Pads nutzen. Einen **Ersatz für einen „echtes“ Notebook für CAD bilden diese kaum**. Also für die Erstbeschaffung vielleicht lieber vorrangig in ein „vernünftiges“ Notebook investieren.

10. Zur **Orientierung** für die Kaufentscheidung **im Internet** sollten Sie gegebenenfalls „professionelle“ Quellen aufsuchen, in denen die speziellen Anforderungen an Computer für Ingenieur Anwendungen erörtert werden. Foren, die eher mit hitzig, emotionaler Markendiskussion, denn mit sachlichen Argumenten glänzen, sind selten gute Berater.
11. **Discounter-Märkte**... deren Mitarbeiter sind in erster Linie Verkäufer und haben nicht zwingend fundierte Kenntnisse über Anforderungen praxisrelevanter, professioneller Anwendungen (z. B. CAD). Auch manches vermeintliche **Schnäppchen** wird unter leicht verwechselbarer, ähnlicher Typenbezeichnungen speziell für diese Märkte hergestellt. Das sind oft abgespeckte Geräte, die im Herstellervertrieb manchmal noch nicht einmal unbedingt teurer, aber häufig vorteilhafter ausgerüstet angeboten werden. Ein sehr genauer **Blick auf die relevanten Bauteile** lohnt sich! (siehe dedizierte Grafikkarte, Arbeitsspeicher)
12. **Studentenrabatt** (auch hier auf die Ausstattung achten! Siehe 11. Schnäppchen ..)  
**Verschiedene Hersteller und (Internet-) Vertriebe haben spezielle Angebote für Studierende!**
13. **Externe Grafik-Karten**  
... sind im Wesentlichen für Gaming-Anwendung optimiert. Die hohen Kosten um einen schwächeren, älteren Rechner damit für CAD aufzupäppeln stehen in keinem Verhältnis zum marginalen Nutzen.

Diese Hinweise sind absolut unverbindlich!

Die Tipps werden unregelmäßig upgedatet. Sie stellen nur eine Momentaufnahme der sich schnell ändernden technischen Entwicklung und Marktsituation dar. Die Aktualität ist zu prüfen.

Alle, verwendeten geschützten Markennamen werden lediglich informativ und zu Bezeichnungs- und Kennzeichnungszwecken verwendet! Alle Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

Ich stehe in keiner Verbindung zu Inhabern der Marken.